

REC'D 14 OCT 2003

WIPO PCT



**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 37 584.4

**Anmeldetag:** 16. August 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Aufbau eines Ersatzpfades  
in einem Netzwerk

**IPC:** H 04 L und H 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. September 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

*Stenschus*  
Stenschus



## Beschreibung

## Verfahren zum Aufbau eines Ersatzpfades in einem Netzwerk

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbau eines Ersatzpfades in einem Netzwerk nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

10 Aus der Patentanmeldung DE 10105675.3 mit Veröffentlichungsdatum am 08.08.2002 ist ein Verfahren zum Verbindungsaufbau in einem optischen WDM-Übertragungssystem mit mehreren schaltbaren optischen Netzknoten bekannt, von denen zumindest einer einen Wellenlängenkonverter aufweist, bei dem zum Aufbau einer Verbindung von einem ersten optischen Netzknoten  
15 über zumindest einen Verbindungspfadabschnitt zu einem N-ten optischen Netzknoten ein erster Verbindungsvektor zur Kennzeichnung von auf dem folgenden Verbindungspfadabschnitt verfügbaren WDM-Übertragungskanälen gebildet wird und über das zumindest eine optische WDM-Übertragungssystem übertragen  
20 wird. Dadurch ist eine Methode zur Erstellung eines Pfades für eine transparente Übertragung von Signalen aus einem Quellknoten über schaltbare Netzknoten bis zu einem Endknoten beschrieben.

25 In einem automatisch schaltbaren Transportnetzwerk (ASTN = Automatic Switched Transport Network) wie beispielsweise bei einem optischen transparenten Netzwerk wird bei einer Störstelle der Übertragung z. B. durch den Ausfall einer Verbindung in einem geschalteten Pfad mit einer ersten Ressource des Netzwerks zwischen zwei Endknoten ein Ersatzpfad  
30 mit Umleitung der Störstelle aufgebaut. Dafür wird eine weitere Ressource des Netzwerks für den Aufbau und für die Schaltung des Ersatzpfades benötigt. Die Umschaltung zwischen einem Pfad und einem Ersatzpfad erfolgt mittels neuer Schaltungen an den Endknoten und gemäß den zwei Ressourcen für die  
35 weiteren Schaltungen der zwischengeschalteten Netzknoten.

Zur Einrichtung der Umleitung stehen prinzipiell zwei Restaurationsmethode zur Verfügung durch lokale oder globale Einstellung des Ersatzpfades (Local Repair, Global Repair). Eine Einführung dieser beiden Methoden wird in einer Internet-Druckschrift „Framework for MPLS-based Recovery“ (<http://search.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-mpls-recovery-frmwrk-03.txt>), Vishal Sharma et al., Juli 2001 beschrieben.

- 10 Bei lokaler Einstellung wird eine möglichst enge Umgehung einer Fehlerstelle aufgebaut. Der Aufbau dieser Umgehung wird von dem Netzknoten eingeleitet, der direkt dem fehlerhaften Verbindungsabschnitt vorgeschaltet ist. Der Aufbau erfolgt relativ schnell, die Ressourcen zur Neuschaltungen bleiben
- 15 jedoch in Hinsicht auf Auslastung nicht optimal, da alle Schaltungen im ursprünglichen Pfad abgebaut werden und weiterhin mittels einer neuen Ressource neue Schaltungen für den Ersatzpfad erstellt werden. Bei globaler Einstellung wird der Ersatzpfad als komplett vom Quellknoten X bis zum Endknoten Y
- 20 neu berechnet und durch neue Schaltungen an den zwischengeschalteten ursprünglichen noch verwendeten Netzknoten sowie an den neu eingeführten Netzknoten aufgebaut. Diese zweite Methode ermöglicht eine bessere Auslastung der Ressourcen des Netzwerks für den Ersatzpfad, hat jedoch den Nachteil langsam
- 25 zu sein.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Aufbau eines Ersatzpfades in einem Netzwerk anzugeben, das eine optimale Nutzung der Ressourcen des Netzwerks ermöglicht.

30

Eine Lösung der Aufgabe erfolgt hinsichtlich ihres Verfahrensaspekts durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

- 35 Erfindungsgemäß wird zur Einstellung der neuen Ressource für die Schaltung von Verbindungsabschnitten eines Ersatzpfades lediglich die geänderten und notwendigen Neuschaltungen der

neu benötigten und dem bisherigen Pfad verwendeten Verbindungsabschnitten. Dies hat den Vorteil, dass die Verwaltung der Ressourcen für alle Pfade des Netzwerk insgesamt erheblich erleichtert wird, weil Ressourcen zur entsprechenden

5 Neuschaltungen einer transparenten Verbindung zwischen zwei Orten des Netzwerks aus neuen erstellten Pfaden nicht komplett neu, aber aus schon erstellten Ressourcen der existierenden Pfaden erzeugt werden.

10 Bei einer Umleitung von Signalen z. B. aufgrund einer Unterbrechung eines Verbindungsabschnittes oder eines defekten Netzknoten oder bei einer Feststellung einer vollbesetzten Übertragungskapazität im einem Pfad erfolgt das erfindungsge-

15

Insbesondere auch bei der Schaltung neuer Verbindungsabschnitte zur Umleitung der Signale müssen bei den Netzknoten, bei den die Signale vom ursprünglichen Pfad aus- und eingekoppelt werden, eine der neuen Verbindungsumleitung angepas-

20 ten Schaltung durchgeführt werden. Es kann ebenfalls bei den neuen Verbindungsabschnitten und Netzknoten in der Umleitung eine minimale Anzahl von Neuschaltungen durchgeführt werden, wenn die ursprüngliche Konfiguration der Schaltungseinstellungen in der Umleitung bekannt ist.

25

Die Erfindung begrenzt sich nicht auf eine Granularität (Raumschaltung, Gruppen- oder Einzelwellenlängenschaltung, Polarisationschaltung, etc) der Kanäle im Netzwerk, bei denen die Signale übertragen werden. Unterschiedliche Multiplex-

30 Technik zur Übertragung der Signale können verwendet werden. Die Verbindungsabschnitte können aus einer Mehrzahl von Wellenleitern wie optische Fasern bestehen.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unter-

35 ansprüchen angegeben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigt:

5

Fig. 1: eine schematische Darstellung von einem Netzwerk mit einer Unterbrechung bei einem Verbindungsabschnitt.

10

In Fig. 1 ist schematisch ein Netzwerk z. B. als optischer transparenter Netzwerk mit einer Unterbrechung als Störstelle UL bei einem Verbindungsabschnitt L4 dargestellt. Aus Er-

15

sichtlichkeitsgründen sind nur Verbindungsabschnitte L1, L2, L3 L4, L5, L6 und zwischengeschaltete Netzknoten N1, N2, N3, N4, N5 für einen Pfad zur Signalübertragung aus einem Quellknoten X bis zum Endknoten Y dargestellt, bei dem die Unterbrechung an dem Verbindungsabschnitt L4 vorkommt.

20

Am Netzknoten N3 wird die Unterbrechung bei dem Verbindungsabschnitt UL festgestellt und eine Fehlermeldung mit Pfad- und Verbindungsabschnittidentität (path- and link-ID) über die Netzknoten N2, N1 bis zum Quellknoten X übertragen. Dies ist ermöglicht, weil die Verbindung zwischen dem Quellknoten X und dem Netzknoten N3 noch funktionsfähig ist.

25

Im Fall eines Defektes bei dem Netzknoten N3 selber anstelle des Verbindungsabschnittes L4 übernimmt der Netzknoten N2 die Vermittlung der Fehlermeldung an den Quellknoten X. Die Vermittlung der Fehlermeldung an den Quellknoten X erfolgt immer aus dem der Störstelle UL vorgeschalteten intakten Netzknoten.

30

Mehrere Störstellen können ebenfalls detektiert werden, wobei bei z. B. zwei Störstellen zuerst die erste nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gemäß einer zweiten von der ersten Ressource und weiterhin die dritte von der zweiten Ressource aktualisierten wird. In anderen Worten wird die Ressource des

35

Pfades mit den Ressourcen der sukzessiven Ersatzpfade aufwärts derart verglichen, dass die Ressourcen nacheinander erfindungsgemäß aktualisiert werden, solange dass eine Fehlermeldung dem Quellknoten X zugeführt wird. Die vom Quellknoten X nächstliegende Störstelle wird zuerst und die weiteren Störstellen werden weiterhin aufwärts bis zu der vom Endknoten Y nächstliegenden Störstelle mit den Ersatzpfaden umgeleitet. Schaltungen von identisch verwendeten Verbindungsabschnitten zwischen dem ursprünglichen Pfad und allen Ersatzpfaden werden beibehaltet, d. h. nicht neu geschaltet.

Für die Schaltung der Verbindungsabschnitte bei den Netzknoten des ursprünglichen Pfades wurde eine erste Ressource des Netzwerks zur Übertragung verwendet.

15

Bei Erhalt der Fehlermeldung am Quellknoten X ein Ersatzpfad zur Umleitung des unterbrochenen Verbindungsabschnittes L4 zwischen den Quell- und Endknoten X, Y gemäß einer zweiten noch zu erstellenden Ressource gewählt wird. Die Wahl des Ersatzpfades kann gemäß unterschiedlichen aus dem Stand der Technik bekannten Methoden erfolgen. Als Beispiel wie in einem vorigen Abschnitt der Beschreibung beruhen zwei Methoden auf lokale oder globale Einstellung eines Ersatzpfades (aus dem englisch „Local Repair“ oder „Global Repair“). Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird als Restaurationsmethode eine globale Einstellung eines Ersatzpfades verwendet, jedoch wird der ursprüngliche Pfad noch nicht bei der Restauration abgebaut.

Der optimale Weg vom Quellknoten X bis zum Endknoten Y wird per Routenprotokoll (Routingprotocoll) ermittelt, wobei die Ressource des bisherigen Pfades zusätzlich mitgenutzt wird. Zur Einstellung einer zweiten Ressource des Netzwerks für die Schaltung der Verbindungsabschnitten des Ersatzpfades werden mittels eines aus dem Quellknoten X abgegebenen Steuersignals lediglich die in der Umleitung angeordneten Verbindungsabschnitten L1<sub>UL</sub>, L2<sub>UL</sub>, ..., L5<sub>UL</sub> mit zugeordneten Netzknoten

$N_{1UL}$ ,  $N_{2UL}$ , ...,  $N_{6UL}$  neu geschaltet. Hier sind die Netzknoten  $N_{1UL}$  und  $N_{6UL}$  im Ersatzpfad die Netzknoten  $N_2$ ,  $N_5$  des bisherigen Pfades.

- 5 Der Quellknoten X initiiert den Aufbau des Ersatzpfades, in dem in jedem einzelnen Netzknoten dieses Pfades geprüft wird, ob die neue Schaltverbindung mit der Schaltverbindung des ursprünglichen Pfades identisch ist. Zwei Fälle kommen vor:
- 10 1. Fall 1 (identisch): Es muss nicht (physikalisch) neu geschaltet werden, die Ressource des alten Pfades ist lediglich dem Ersatzpfad zuzuordnen (Path-ID des alten Pfades wird durch die neue Path-ID ersetzen). Hier werden die Schaltungen bei den Komponenten X, L1, N1, L2 und L6, Y
- 15 beibehalten werden.
2. Fall 2 (nicht identisch): Die im betrachteten Netzknoten für den alten Pfad reservierte Ressource - L3, N3, L4, N4, L5 - werden freigegeben und die neue Verbindung -  $N_2 = N_{1UL}$ ,  $L_{1UL}$ ,  $N_{2UL}$ , ...,  $L_{5UL}$ ,  $N_5 = N_{6UL}$  - wird
- 20 geschaltet.

Anschließend sind die Ressourcen in den Netzknoten entlang des nicht mehr benötigten Teiles des alten Pfades freizugeben.

# Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbau eines Ersatzpfades in einem Netzwerk zur Signalübertragung aus einem Quellknoten (X) zu einem Endknoten (Y), die mit einer Mehrzahl von Netzknoten ( $N_i$ ) mit zwischengeschalteten Verbindungsabschnitten ( $L_i$ ) ( $i = 1, 2, \dots$ ) verbunden sind, dass mittels Schaltvorrichtungen an den Netzknoten ( $N_i$ ) und an den Quell- und Endknoten (X, Y) mehrere Pfade zur Signalübertragung zwischen den Quell- und Endknoten (X, Y) schaltbar sind, bei dem für die Schaltung von einem Pfad eine erste Ressource des Netzwerks zur Übertragung verwendet wird und bei dem die Signalübertragung mindestens bei einer Störstelle (UL) in diesem Pfad unterbrochen wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine Fehlermeldung aus einem der Störstelle (UL) vorgeschalteten Netzknoten bis zum Quellknoten (X) übertragen wird, dass bei Erhalt der Fehlermeldung am Quellknoten (X) ein Ersatzpfad zur Umleitung der Signale um die Störstelle (UL) zwischen den Quell- und Endknoten (X, Y) gemäß einer zweiten noch zu erstellenden Ressource gewählt wird, dass zur Erstellung der zweiten Ressource des Netzwerks für die Schaltung der Verbindungsabschnitte des Ersatzpfades lediglich die in der Umleitung angeordneten Verbindungsabschnitten ( $L_{1UL}, L_{2UL}, \dots$ ) mittels der der Umleitung zugeordneten Netzknoten ( $N_{1UL}, N_{2UL}, \dots$ ) neu geschaltet werden und dass die Schaltung der den beiden Pfaden gemeinsamen Verbindungsabschnitte beibehaltet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Quellknoten (X) ein Steuersignal entlang des Ersatzpfades zur Aktualisierung der zweiten Ressource aus der ersten Ressource übertragen wird, das bei jedem Netzknoten des Ersatzpfades die beibehaltene Schaltung jedes dem ur-



sprünglichen Pfad und dem Ersatzpfad gemeinsam zugeordneten Verbindungsabschnittes, die Schaltung der Verbindungsabschnitte der Umleitung und die Freigabe von in dem Ersatzpfad unverwendeten Verbindungsabschnitten aus dem ursprünglichen Pfad steuert.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die in der Umleitung angeordneten Verbindungsabschnitten (L1<sub>UL</sub>, L2<sub>UL</sub>, ...) mit einer minimalen Anzahl von Neuschaltungen mittels der Netzknoten (N1<sub>UL</sub>, N2<sub>UL</sub>, ...) geschaltet werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren Störstellen in dem Pfad zuerst die dem Quellknoten (X) nächstliegende Störstelle mit einem ersten Ersatzpfad und weiterhin die anderen Störstellen nacheinander aufwärts mit weiteren Ersatzpfaden umgeleitet werden, dass die zu erstellende Ressource eines der Ersatzpfade aus der vorigen erstellten Ressource des Pfades bzw. Ersatzpfades aktualisiert wird, dass Schaltungen von identisch verwendeten Verbindungsabschnitten zwischen dem ursprünglichen Pfad und allen Ersatzpfaden beibehaltet werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei jedem Netzknoten die Schaltung zwischen Kanälen zur Übertragung der Signale mit unterschiedlichen Granularitäten erfolgt.

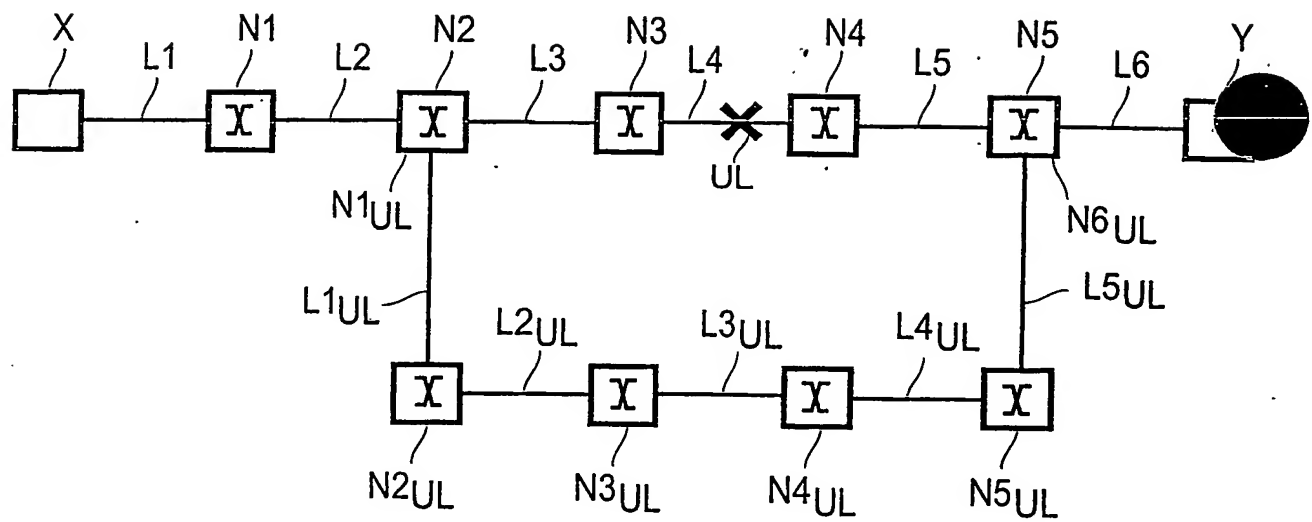
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Übertragung der Signale wenigstens eine Multiplex-Technik verwendet wird.

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbau eines Ersatzpfades in einem Netzwerk mit zugeordneten Netzknoten zur Schaltung von Pfaden durch Verbindungsabschnitte, bei dem für die Schaltung von einem Pfad zwischen zwei Endknoten eine erste Ressource des Netzwerks zur Übertragung verwendet wird und bei dem die Signalübertragung bei einem Verbindungsabschnitt in diesem Pfad unterbrochen wird. Daher wird ein Ersatzpfad gewählt, dessen zu einstellenden zweite Ressource bei minimaler Ressourcenauslastung bei der Schaltung der Netzknoten bleiben muss. Der der zweiten Ressource entsprechende Aufbau des Ersatzpfades wird derart gewählt, dass Netzknoten zur Schaltung von beibehaltenen Verbindungsabschnitten zwischen dem ursprünglichen Pfad und dem Ersatzpfad möglichst nicht neu geschaltet werden, aber lediglich werden Neuschaltungen bei neu eingetretenen Verbindungsabschnitten durchgeführt werden.

20 Fig. 1

FIG 1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**